

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-184647
(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045
B41M 5/26
G11B 7/005
G11B 7/007
G11B 7/125
G11B 7/24

(21)Application number : 2000-312878

(22)Date of filing : 13.10.2000

(71)Applicant : TDK CORP

(72)Inventor : ARIOKA HIROYUKI
SUZAWA KAZUKI

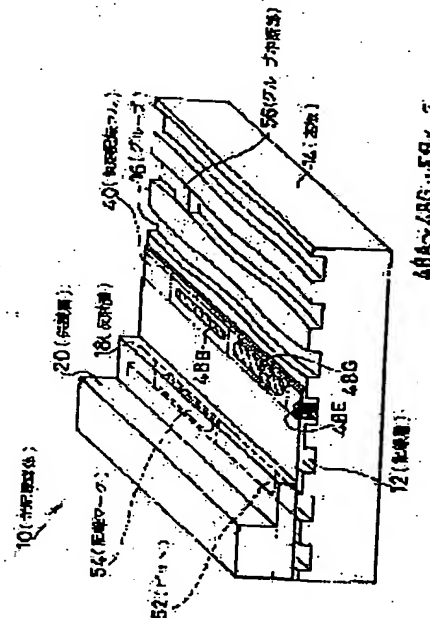
(30)Priority

Priority number : 11292844 Priority date : 14.10.1999 Priority country : JP

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform multi-level recording of five stages or more onto a recording layer by changing irradiating power of laser beams.
SOLUTION: Virtual recording cells 40 in a groove 16 are assumed in the recording layer 12 of an optical recording medium 10, irradiating power of the laser beams is modulated to five stages or more in accordance with information to be recorded every virtual recording cell 40. Whereby, recording marks 48A-48G of different sizes and/or light transmittance of five stages or more are formed, total optical reflectivity in respective virtual recording cells 40 is modulated to a multi-stage, and total reflecting levels in the virtual recording cells 40 including the outside of the recording marks of the laser beams read out in reproducing are changed into five stages or more.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に交えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】有機色素記録層を有する光記録媒体において、該有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録されることを特徴とする光記録媒体。

【請求項3】請求項2において、前記光記録媒体が、予め深さの異なる複数のビットを有することを特徴とする光記録媒体。

【請求項4】請求項2又は3において、前記光記録媒体が、レーザービーム照射パワーの段数に合わせた数の深さの、複数のビットを有することを特徴とする光記録媒体。

【請求項5】レーザービームを照射して記録層に記録マークを形成することにより情報を記録し、且つ、この記録マークに読み取りレーザービームを照射して記録した情報を読み取り可能な光記録媒体であって、前記記録層に、レーザービームと記録層との相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の単位幅に規定され、前記移動方向に連続的に設定された仮想記録セルを有してなり、この仮想記録セルにおける前記記録層は、レーザービームの照射パワーの5段階以上の交調に対応して大きさ及び光透過率の少なくとも一方が異なる記録マークの形成が可能であり、これにより記録マークの仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方に基づいて、仮想記録セル全体での光反射率を交調して情報の5段階以上のマルチレベル記録ができるようにされたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項6】請求項5において、前記仮想記録セルの単位長さ、最大照射パワーのレーザービーム照射により形成される記録マークの長さ、略等しく設定されたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項7】請求項5又は6において、前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、前記仮想記録セルは主として前記グループ内に設定され、且つ、前記単位幅は、グループとグループとに挟まれて形成されるランド及びこれに隣接するランドの各々の幅方向中央位置間の距離に一致されたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項8】請求項5乃至7のいずれかにおいて、前記仮想記録セルにおける前記単位長さ、前記読み取りレーザービームのビームウェストの直径以下とされたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記記録層の一部に、予め情報をマルチレベル記録済みであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項10】請求項3、4又は9において、複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を

有するものであり、その特定情報がマルチレベル記録用光記録媒体であることを示す情報であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項11】請求項5乃至8のいずれかにおいて、前記仮想記録セルとマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方に、マルチレベル記録媒体であることを示す特定情報が記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項12】請求項1乃至11のいずれかにおいて、前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、このグループが、一部で途切れていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項13】請求項1乃至12のいずれかにおいて、前記記録層は有機色素から形成されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項14】記録層とレーザービームの一方を他方に対して一定方向に移動させつつレーザービームを記録層に照射して、記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であって、前記記録層に、前記移動方向に連続的に仮想記録セルを想定し、各仮想記録セル毎に、レーザービームの照射パワーを5段階以上に交調し、仮想記録セル内に形成される記録マークの大きさを変えて、仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方による、該仮想記録セル全体での光反射率を前記レーザービーム照射パワーに応じて交調して、情報を5段階以上のマルチレベル記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項15】請求項14において、前記記録層を、レーザービームのビーム径を一定としたときの、照射パワーに応じてのみ、記録マークの大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が交調される材料から構成し、レーザービームのビーム径を一定にして照射することを特徴とする光記録方法。

【請求項16】請求項3、4又は9記載の光記録媒体の、複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を有するものであり、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことを特徴とする光記録媒体再生方法。

【請求項17】請求項16において、前記特定情報により、当該記録媒体を個別に識別すること、又はマルチレベル記録用光記録媒体であることを識別することを特徴とする光記録媒体再生方法。

【請求項18】有機色素記録層を有する光記録媒体に、予め深さの異なる複数のビット及び／又は予めマルチレベル記録がされており、その段数に応じて、読み取り用レーザーにおけるレーザーパワーの段数を合わせることを特徴とする光記録媒体再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録に供するデー

タに応じて、レーザービームの照射パワーを多段階に切り替えて光記録媒体に照射し、照射パワーに対応する記録マークを形成して前記データをマルチレベル記録する光記録媒体、光記録方法及び光記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光記録媒体のような、記録マークの長さ（反射信号変調部の長さ）を多段階に変えることによってデータを記録する方法に対して、記録マークの深さ（反射信号の変調度）を多段階に切り替えることにより、同じ長さの領域に複数のデータを記録する方法に関する研究が数多くなされている。

【0003】この光記録方法によれば、単にビットの有無による2値のデータを記録した場合と比較して、深さ方向に複数のデータを記録できるため、一定の長さ分割に当てられる信号の量を増やすことができる。従って、線記録密度を向上することができるため、ホログラムを利用したものや、記録層を多層とした光記録方法が提案されている。

【0004】ここでは反射率の深さ変動を用いる等によりデータを多段階に記録する場合を、マルチレベル記録と呼ぶ。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなマルチレベル記録において、記録密度を向上するには記録マークを短くする必要がある。

【0006】しかしながら、記録・読み取りに使用するレーザーが集光した時のビーム直径より記録マークを小さくしようとする場合、マルチレベル記録は困難になる。

【0007】例えば、特開平10-134353号公報には、マルチレベルの記録を行うためにレーザー光量を調整する旨の記載がある。ここでは、記録媒体が色素膜や相変化膜の場合、記録部分と未記録部分での反射の違いで再生信号を形成している。従って、特開平10-134353号公報の方法では、未記録段階と記録段階は記録有り無しに関係にあり、多段階の記録に向いていない。より具体的に言えば、相変化膜や色素膜では記録と未記録の中間状態は存在しないのである。

【0008】又、例えば特開平1-182846号公報に開示されるように、記録層への入射光量をデジタル量として与えた時に、記録層での反応物の吸光度がデジタル量として変化する光記録媒体がある。

【0009】しかしながら、この光記録媒体は、レーザー照射量（回数）に対する吸光度変化の絶対値が非常に小さいことが推測され、未だ実用化に至っていない。

【0010】更に、特開昭61-211835号公報に開示されるように、フォトリソミック材料に照射する照射光の強度もしくは照射回数を変化させて異なる任意の段階の発色濃度状態に記録するようにした光記録方法がある。

【0011】しかしながら、この光記録方法では、レーザー光を照射して読み取る際に発色濃度状態を5段階以上に読み取ることができないという問題点がある。

【0012】本発明者は、記録マーク長が集光ビーム径よりも短いような条件下でもレーザー照射パワーを変化させることで5段階以上のマルチレベル記録が可能な方法を発見した。さらに記録膜の材料としてはレーザー照射での温度上昇に伴う未記録から記録への変化が急峻な相変化材料よりも、変化が緩やかな色素材料の方が適していることも発見した。

【0013】本発明は、上記のことを考慮し、一般に広く実用化されているCD-Rのような光記録媒体を利用し、多段階のマルチレベル記録を行い、良好な信号品質を得ることを可能にする光記録媒体及び光記録方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者は、光記録媒体について鋭意研究を重ね、有機色素記録層に多段階記録する記録方法を見だし、この記録方法によって、有機色素記録層を有する光記録媒体に、5段階以上のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。又記録マークの周囲の光反射率が高い領域まで含めた一定の面積の仮想記録領域全体の光反射率を多段階に変調する記録方法を見だし、この記録方法によって、光記録媒体に、5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。即ち、以下の本発明により上記目的が達成可能となる。

【0015】（1）有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することを特徴とする光記録媒体。

【0016】（2）有機色素記録層を有する光記録媒体において、該有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録されることを特徴とする光記録媒体。

【0017】（3）前記光記録媒体が、予め深さの異なる複数のビットを有することを特徴とする（2）の光記録媒体。

【0018】（4）前記光記録媒体が、レーザービーム照射パワーの段数に合わせた数の深さの、複数のビットを有することを特徴とする（2）又は（3）の光記録媒体。

【0019】（5）レーザービームを照射して記録層に記録マークを形成することにより情報を記録し、且つ、この記録マークに読み取りレーザービームを照射して記録した情報を読み取り可能な光記録媒体であって、前記記録層に、レーザービームと記録層との相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の単位幅に規定され、前記移動方向に連続的に設定された仮想記録セルを有してなり、この仮想記録セルにおける前記記録層は、レーザービームの照射パワーの5段階以上の変調に

対応して大きさ及び光透過率の少なくとも一方が異なる記録マークの形成が可能であり、これにより記録マークの仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方に基づいて、仮想記録セル全体での光反射率を変調して情報の5段階以上のマルチレベル記録ができるようにされたことを特徴とする光記録媒体。

【0020】(6) 前記仮想記録セルの単位長さが、最大照射パワーのレーザービーム照射により形成される記録マークの長さと同程度に設定されたことを特徴とする(5)の光記録媒体。

【0021】(7) 前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、前記仮想記録セルは主として前記グループ内に設定され、且つ、前記単位幅は、グループとグループとに挟まれて形成されるランド及びこれに隣接するランドの各々の幅方向中央位置間の距離に一致されたことを特徴とする(5)又は(6)の光記録媒体。

【0022】(8) 前記仮想記録セルにおける前記単位長さが、前記読み取りレーザービームのビームウェストの直径以下とされたことを特徴とする(5)乃至(7)のいずれかの光記録媒体。

【0023】(9) 前記記録層の一部に、予め情報をマルチレベル記録済みであることを特徴とする(1)乃至(8)のいずれかの光記録媒体。

【0024】(10) 複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を有するものであり、その特定情報がマルチレベル記録用光記録媒体であることを示す情報であることを特徴とする(3)、(4)又は(9)の光記録媒体。

【0025】(11) 前記仮想記録セルとマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方に、マルチレベル記録媒体であることを示す特定情報が記録されていることを特徴とする(5)乃至(8)のいずれかの光記録媒体。

【0026】(12) 前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、このグループが、一部で途切れていることを特徴とする(1)乃至(11)のいずれかの光記録媒体。

【0027】(13) 前記記録層は有機色素から形成されていることを特徴とする(1)乃至(12)のいずれかの光記録媒体。

【0028】(14) 記録層とレーザービームの一方を他方に対して一定方向に移動させつつレーザービームを記録層に照射して、記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であって、前記記録層に、前記移動方向に連続的に仮想記録セルを想定し、各記仮想記録セル毎に、レーザービームの照射パワーを5段階以上に調整し、仮想記録セル内に形成される記録マークの大きさを変えて、仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方による、

該仮想記録セル全体での光反射率を前記レーザービーム照射パワーに応じて調整して、情報を5段階以上のマルチレベル記録することを特徴とする光記録方法。

【0029】(15) 前記記録層を、レーザービームのビーム径を一定としたときの、照射パワーに応じてのみ、記録マークの大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が変調される材料から構成し、レーザービームのビーム径を一定にして照射することを特徴とする(14)の光記録方法。

【0030】(16) (3)、(4)又は(9)記載の光記録媒体の、複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を有するものであり、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことを特徴とする光記録媒体再生方法。

【0031】(17) 前記特定情報により、当該記録媒体を個別に識別すること、又はマルチレベル記録用光記録媒体であることを識別することを特徴とする(16)の光記録媒体再生方法。

【0032】(18) 有機色素記録層を有する光記録媒体に、予め深さの異なる複数のビット及び／又は予めマルチレベル記録がされており、その段数に応じて、読み取り用レーザーにおけるレーザーパワーの段数を合わせることを特徴とする光記録媒体再生方法。

【0033】この発明においては、有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に覚えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することが可能となり、また、あらかじめ深さの異なる数種類のビット列を形成するか、あらかじめマルチレベル記録を行うことで、その部分の特定情報、即ち当該記録媒体であることを認識したり、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームの光量に関する情報を、当該光記録媒体再生時に読み込むことができる。

【0034】又、この発明においては、記録層に仮想記録セルを仮定し、その仮想記録セル全体の光反射率を読み取るので、記録マークが記録ビーム径より小さくなった場合でも、記録レーザーのパワーを多段階に調整することで、反射率を多段階にコントロールすることが出来るようになった。つまり読み取りの対象となるセルを一定にした状態で、レーザー照射パワーを変調することで、記録マークの大きさ及び光透過率の少なくとも一方を変調し、記録マークを含む一定の領域(仮想セル)全体での光反射率のレベルを多段階に変化させることによりマルチレベルの記録が可能になった。

【0035】さらにこの効果は5段階以上のマルチレベル記録のときに顕著であった。

【0036】つまり4段階程度までであれば通常の記録マークの長さを変調する方法でもマルチレベルの記録が可能であった。しかしながら5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行う際には仮想セル全体の光反射率をコ

ントロールすることが重要である。

【0037】この記録方法は、有機色素を用いた記録膜を有する光記録媒体に特に有用であった。

【0038】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

【0039】本発明の実施の形態の例に係る光記録媒体10は、記録層12に色素を用いたCD-Rであり、透明基材からなる基板14と、この基板14の一方の面（図1において上面）に形成されたレーザービームガイド用のグループ16を覆って塗布された色素からなる前記録層12と、この記録層12の上側にスパッタリング等によって形成された金あるいは銀等の反射膜18と、この反射膜18の外側を覆う保護層20とを含んで形成されている。

【0040】本発明に適用可能な光透過性基板は、従来の光記録媒体に用いられている各種の材料から任意に選択することができる。例えばポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、エポキシ樹脂、アモルファスポリオレフィン樹脂およびポリエステル樹脂などが適用可能であるが、耐湿性、寸法安定性および価格などの点からポリカーボネート樹脂が好ましい。この光透過性基板上には、トラッキング用溝またはアドレス信号等の情報を表わす凹凸（プレグループやビット）が形成されていることが好ましく、この凹凸は、ポリカーボネート樹脂等の樹脂材料を射出成形、あるいは押出成形することによって、母型（スタンパー）の凹凸を転写することによって得ることができる。

【0041】この凹凸情報には、当該光記録媒体の記録再生を、より適切に行うための種々情報が含まれている。これらの情報は、光透過性基板を形成する際に、上記スタンパーからその情報を転写し、深さの異なる複数のビットを形成することであらかじめ記録される場合や、または当該光記録媒体が作製された後にマルチレベル記録を行うことで、その情報を記録することが可能である。上記の種々情報としては、当該光記録媒体であることを個別に認識するためのID情報や、当該光記録媒体がマルチレベル記録用の光記録媒体であることを識別するための光記録媒体種類識別情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の記録再生に必要な情報、更には、マルチレベル記録された内容の時間情報や、その情報が当該光記録媒体のどこにあってどのような内容が記録されているのかを表すアドレス情報、目次情報等があり、当該光記録媒体の記録時及び／又は再生時にこれらの情報を利用することができる。なおこれらの情報は、ディスク状媒体の場合、最内周近傍や最外周近傍またはディスク上に一定の規則に従って複数設けるなどすればよい。

【0042】前記録層12に用いられる色素は、シアニン、メロシアニン、メチン系色素及びその誘導体、ベ

ンゼンチオール金属錯体、フタロシアニン色素、ナフトロシアニン色素、アゾ色素等の有機色素である。

【0043】有機色素塗布液用の溶剤としては、酢酸ブチル、セロソルブアセテートなどのエステル類；メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトンなどのケトン類；ジクロルメタン、1,2-ジクロルエタン、クロロホルムなどの塩素化炭化水素類；ジメチルホルムアミドなどのアミド；シクロヘキサンなどの炭化水素類；テトラヒドロフラン、エチルエーテル、ジオキサンなどのエーテル類；エタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、n-ブタノール、ジアセトンアルコールなどのアルコール類；2,2,3,3-テトラフルオロプロパノールなどのフッ素系溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルなどのグリコールエーテル類などが使用可能で、これらの溶剤を、使用する有機色素の溶解性等を考慮して単独または混合して使用することができる。塗布液中には更に一重項酸素クエンチャー、酸化防止剤、UV吸収剤、可塑剤、潤滑剤など各種の添加剤を目的に応じて添加してもよい。

【0044】このようにして調製される有機色素塗布液の濃度は一般に0.01~10重量%、好ましくは0.1~5重量%である。塗布方法としては、スプレー法、スピンコート法、ディップ法、ロールコート法、ブレードコート法、ドクターロール法、スクリーン印刷法などを挙げることができるが、なかでもスピンコート法が好ましく、一般的に乾燥後の有機色素記録層の厚みが20~500nm程度になるように形成する。

【0045】上記有機色素記録層上に光反射層を設けるが、光反射層の材料である光反射性物質は、レーザービーム光に対する反射率が高い物質が好ましく、その例として、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Pd、Pb、Pt、Cr、Ni、Pt等の元素があげられ、これらを単独又は合金として用い、スパッタリング法や真空蒸着法によって形成する。光反射層の厚みは、一般的には10~800nmで、好ましくは50~300nmである。

【0046】光反射層の上には、有機色素記録層や光反射層等を物理的および化学的に保護する目的で保護層を設ける。この保護層は、光透過性基板の、有機色素記録層が設けられていない側にも耐傷性、耐湿性を高める目的で設けてもよい。保護層には一般的に紫外線硬化性樹脂が広く用いられており、そのまましくは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製したのち、この塗布液を塗布し、紫外線を照射して硬化させることによって形成する。これらの塗布液中には、更に帯電防止剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の各種添加剤を目的に応じて添加してもよい。保護層の層厚は0.1~100μm程度である。

【0047】本発明に用いる光記録媒体は、上記の構成

からなる単板タイプの光記録媒体であってもよいが、あるいは更に上記構成を有する二枚の光記録媒体を保護層が内側となるように向い合わせ、接着剤等を用いて接合することにより、貼り合せタイプの光記録媒体とすることもでき、二枚の光記録媒体のうち、少なくとも一方に上記構成を有する光記録媒体を用いて、接合することによって得られる貼り合わせタイプの光記録媒体とすることもできる。

【0048】このようにして得られる光記録媒体への記録方法は、例えば、記録光として770～790nmの範囲の波長や630～660nmの範囲の波長を有する半導体レーザービームを用い、光記録媒体を定線速度または定角速度にて回転させながら、有機色素記録層にそれに適したレーザービームを照射することで有機色素が変質することによって行われ、再生方法は、有機色素が変質した部分とそうでない部分との光の反射光量の差を読みとることで行われる。

【0049】本発明では、さらに、記録に供するデータによって変わる入力信号を、変調信号発生器により5段階以上の変調信号に変換し、この変調信号を変調器に送り、レーザービームのパワーを5段階以上に变化させて当該光記録媒体に照射することにより記録を行う。こうすることで、一定長さの記録部分に、深さ方向に5段階以上の情報がマルチレベル記録され、再生時に照射するレーザービームによって得られる反射光量も5段階以上に变化させることが可能となる。即ちマルチレベル記録された光記録媒体を定線速度又は定角速度で回転させながら、記録時のレーザービームのパワーよりも小さなパワー、好ましくは1mW以下のレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生することができるため、単位長さあたりの情報量、更には単位面積あたりの情報量が飛躍的に増加する。

【0050】更に、当該光記録媒体では、あらかじめ、レーザービームのパワーの段数に合わせた数の深さの複数のビットを有するか、又は当該光記録媒体の一部分にあらかじめマルチレベル記録を行うことにより、これらの複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分に当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の特定情報を有し、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことによって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、さらにそれらを個別に識別したり、あらかじめ記録されているビットの段数に応じてレーザービームのパワーの段数を決定したりすることができるため、より確実なマルチレベル記録再生を行うことができる。

【0051】前記光記録媒体10へのマルチレベル記録は、図2に示される光記録装置30によって実行され

る。

【0052】この光記録装置30はCD-Rレコーダであり、スピンドルサーボ31を介してスピンドルモータ32により光記録媒体（ディスク）10を線速度一定の条件で回転駆動させ、レーザ36からのレーザービームによって光記録媒体（ディスク）10に、前述の如く形成されている記録層12に情報を記録するものである。

【0053】前記レーザ36は、レーザドライバ38により駆動され、レーザービームを出力する。図1、図3に示される仮想記録セル（詳細後述）40の一つ当りのレーザービーム照射パワーが、記録すべき情報に応じて、レーザドライバ38により電氣的に制御（変調）されるようになっている。前記レーザドライバ38による電圧変調などの電氣的制御の他に透過光量を変化させる変調器41を用いてもよい。変調器41としては、音響光学変調器、電気光学変調器を利用する。又、偏光方向の異なる2つの偏光素子の重ね合せ割合に応じて透過光量を変化させる変調器でもよい。

【0054】図2の符号42は、対物レンズ42A及びハーフミラー42Bを含む記録光学系である。対物レンズ42Aはフォーカストラッキングサーボ44によりレーザービームが記録層12に集光するようにフォーカストラッキング制御される。又、対物レンズ42Aとハーフミラー42Bとは、送りサーボ46によって、ディスク10の回転に同期してその内周側から外周側に所定速度で移動制御される。

【0055】前記スピンドルサーボ31、レーザドライバ38、フォーカストラッキングサーボ44、送りサーボ46は制御装置50により制御される。記録層12に記録すべきデータ（情報）は制御装置50に入力される。

【0056】次に、前記仮想記録セル40及びこの仮想記録セル40に記録される記録マークについて説明する。

【0057】この仮想記録セル40は記録媒体の径方向の単位幅及び回転方向の単位長さに規定されている。単位幅は、レーザービームのビームウエスト直径以下とし、ディスク10のトラックピッチやグループ幅など任意に選択できる幅である。ここで、グループ幅とは、グループとグループの間のランド部の幅方向中心と隣接するランド部の幅方向中心との距離に一致する。

【0058】この実施の形態の例の仮想記録セル40は、図1に示されるように、前記グループ16内を、ディスク10の回転方向即ち円周方向に、ビーム径（ビームウエストの直径）Dより短い長さ（円周方向の長さ）に、且つ、幅はグループ16と等しく規定して、円周方向に連続的に想定したものであり、各仮想記録セル40毎にレーザービームを照射することによって、図3に模式的に例示された記録マーク48A～48Gを、記録すべき情報に応じて形成するようにされている。

【0059】ここで、前記レーザ36から出射されるレーザービームの、記録層12位置でのビーム径Dは、前記仮想記録セル40よりも大きくされているが、記録層12の材料を選択することによって、レーザービームの中心部に、レーザ照射パワーに応じて、直径の異なる光透過率変調領域、即ち記録マーク48A~48Gを形成することができる。ここで、レーザービームはほぼ円形であるが、光記録媒体10を回転させながらレーザービームを照射するので、仮想記録セル40内で相対移動することにより長円形となり、又、その径方向の幅はレーザーパワーに応じて大きくなる。

【0060】何故なら、フォーカシングされたレーザービームは、一般にその光強度がガウシアン分布をなすが、記録層12においては、レーザービームの照射エネルギーがある閾値を超えた部分のみで記録が行われるので、レーザービームの照射パワーを変化させることによって、記録層12に記録可能なレーザービームのスポットサイズが変化し、これにより例えば図3に示されるような7段階の記録マーク48A~48Gが形成可能となる。但し、各記録マーク48A~48G内での光透過率は均一ではなく、一般的に中心ほど低くなる。

【0061】この場合、レーザービームにおける照射エネルギーの閾値を超える範囲の大きさ、即ち記録マーク48A~48Gの各大きさとその光透過率は、仮想記録セル40に読み出しレーザービームを照射した時の仮想記録セル40内の記録マーク及びその周囲の未記録部分を含む全体での反射光の光反射率が7段階になるように設定する。前記光反射率は、記録マークが小さいほど大きくなり、記録マークが形成されていない仮想記録セルでは最大反射率、最大の記録マーク48Gが形成されている仮想記録セルでは最小反射率となる。

【0062】更に詳細には、前記光反射率は、各記録マーク48A~48Gの仮想記録セル40に対する面積比及び記録マーク自体の光透過率を考慮して設定する。

【0063】記録マーク48A~48G自体の光透過率は、記録層12を構成する材料がレーザービームの照射によって分解変質し、その屈折率が変化する場合や、記録層12の厚さ方向の変化量によって異なる。形成された記録マーク部分の光透過率がゼロであれば、これを考慮しなくてもよい。

【0064】上記実施の形態は光記録媒体10をCD-Rであるディスクとしたものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の光記録媒体に広く適用されるものである。

【0065】又、上記実施の形態の例において、記録層12はシアニン等の有機色素を用いたものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、レーザービームの照射パワーに対応して5段階以上に大きさの異なる記録マークを形成できるものであれば、上記以外の有機色素であってもよい。

【0066】但し、上記のような有機色素を用いた場合は、レーザービームの5段階以上の照射パワーに対応して、確実に記録マークの大きさ及び光透過率を変化して記録することができた。

【0067】更に、上記実施の形態の例は、データ等の情報が記録されていない光記録媒体10についてのものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、5段階以上に情報をマルチレベル記録した光記録媒体にも適用される。

10 【0068】更に又、上記光記録装置30によって記録マークを形成する際に記録層12上に設定される仮想記録セル40のサイズは、実施の形態の例に限定されるものではなく、レーザービームのビームウエスト径以下の任意の長さとすることができる。更にグループ16を有しない光記録媒体においては、仮想記録セル40のサイズを任意に設定することができるが、レーザービームの最大照射パワーのときの照射エネルギーが、記録層12に変化を与える閾値を越えるときに形成される記録マークと略等しい長さに仮想記録セル40を設定するとよい。

20 【0069】又、前記レーザービームは、記録層12の位置ではほぼ円形とされているが、これは対物レンズ42Aに加えて、図4に示されるように、例えばシリンドリカルレンズ42Cを用いて、ビーム形状が、記録媒体10の送り方向に短く、これと直交方向に長い長円形状あるいは線状となるようにしてもよい。この場合は、記録マーク49が短くなるので仮想記録セルを更に短くすることができる。即ち記録密度を向上させることができる。

30 【0070】更に、この光記録媒体10では、図1において符号52で示されるように、あらかじめ、信号変調の段数に合わせた数の反射率の異なる複数のビットを有するか、又は当該光記録媒体の一部分にあらかじめ前述のようにマルチレベル記録を行うことにより、これらの複数のビット52及び/又はマルチレベル記録済み部分の記録マーク54に当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の特定情報を有し、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び/又は記録時に読み込むことによって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、さらにそれらを個別に識別したり、あらかじめ記録されているビットの段数に応じてレーザービームのパワーの段数を決定したりすることができるため、より確実なマルチレベル記録再生を行うことができる。あるいは図1に符号56で示されるように、レーザービームガイド用のグループを一部分途切れさせるグループ中断部を設けることによって同様の効果をもたせることもでき、これらの方法は単独で、あるいは組み合わせて利用することも可能であ

る。

【0071】

【実施例】以下に、本発明の実施例を示し、本発明を説明する。

【0072】後述の実施例1～3及び比較例1の条件は次のとおりである。

【0073】記録媒体10として記録層12に色素を用いたCD-Rを使用して、マルチレベル記録の実験を行った。

【0074】記録方法としては、CD-Rの記録評価に使用されるパルスチック製DDU（使用レーザー波長＝784nm）に、高周波信号発生器と音響光学変調器（AOM）を接続して行った。

【0075】再生評価もDDUにデジタルオシロスコープを接続して行った。

【0076】マルチレベル記録は、ディスクを4.8m/secの一定線速度で回転させながら、4MHzのクロック周波数、即ち1つの仮想記録セル40の送り時間を0.25μsec、レーザービーム照射時間を0.2μsecとして、AOMによりレーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWのレーザービームを照射して、仮想記録セル毎の反射光量の差を検出することによって行なった。

【0077】この場合、記録膜上での記録レーザービームの直径は1.6μmとなる。仮想記録セル40のサイズは、幅がグループと等しい0.35μm、長さは全長4.8mのグループに400万の仮想記録セルを想定して、4.8m/4M＝1.2μmとした。

【0078】

【実施例1】シアニン色素をフッ素化アルコールに溶解して2%の有機色素記録層形成用塗布液を調製し、この塗布液を表面にスパイラル状のプレグループ（トラックピッチ：1.6μm、プレグループ幅：0.35μm、プレグループの深さ：0.18μm）が射出成形により形成されたポリカーボネート樹脂（帝人化成（株）製：バンライトAD5503）からなる直径120mm、1.2mm厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数200rpm～5000rpmまで変化させながらスピ

ンコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約200nmの有機色素記録層を形成した。

【0079】なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

【0080】次に、有機色素記録層上にAgの光反射層を約100nmの厚みとなるようにスパッタリング法により形成した。更に該光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピ

ンコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚10μmの保護層を形成した。

【0081】こうして得られた光記録媒体を用いて本発明のマルチレベル記録を試みた。

【0082】記録時のレーザービームの照射パワーはそれぞれ、（1）3.5mW、（2）5.6mW、（3）7.7mW、（4）9.8mW、（5）11.9mW、（6）14mWの6段階で記録した。記録時はそれぞれの照射パワー毎に単一信号をディスク1周にわたって記録を行った。

【0083】このようにして記録を行ったところ、6段階のマルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

【0084】さらに、このときの記録された信号のジッター値をLeCroy製デジタルオシロスコープLC-534ELに取り込み測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0085】ジッター値は、有機色素記録膜へのレーザービームの照射によって形成される記録マークの形状に依存し、ジッター値が小さい方が、前記記録マークが確実に形成されている。これは情報が確実に記録できていることとなり、従って再生も確実に行うことができる。

【0086】今回用いたジッター値の測定機では、従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値10%以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

【0087】

【実施例2】フタロシアニン色素を用いた以外は、実施例1と同様にして光記録媒体を作製し、こうして得られた光記録媒体を用いて実施例1と同様にマルチレベル記録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

【0088】さらに、このときの記録した信号のジッター値を同様に測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0089】

【実施例3】アゾ色素を用いた以外は、実施例1と同様にして光記録媒体を作製し、こうして得られた光記録媒体を用いて実施例1と同様にマルチレベル記録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

【0090】さらに、このときの記録した信号のジッター

一値を同様にして測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0091】

【比較例1】記録媒体として相変化媒体であるCD-R Wを用いて、実施例1と同様にマルチレベル記録を試みた。記録パワーは最大14mWであった。

【0092】さらに、このときの記録した信号のジッター*

使用した色素と記録された信号のジッター値(%)

	記録膜	実施例1 シア	実施例2 770/780nm	実施例3 780	比較例1 相変化膜
各 ジ タ ー 値 (%)	レーザー照射パワー(1)	7.5	7.7	7.1	12.4
	レーザー照射パワー(2)	7.3	7.8	7.4	12.0
	レーザー照射パワー(3)	7.2	7.7	7.8	11.0
	レーザー照射パワー(4)	7.0	7.6	8.2	12.1
	レーザー照射パワー(5)	6.6	7.9	8.4	12.5
	レーザー照射パワー(6)	6.7	8.1	8.4	14.5

【0095】

【実施例4】実施例1と同様にして得られた光記録媒体を用いて実施例1に対して、記録時のレーザービームの

パワーのみを変えてマルチレベル記録、再生を試みた。

記録時のレーザービームのパワーをそれぞれ、(1)

4. 0mW、(2) 4. 5mW、(3) 5. 0mW、

(4) 5. 4mW、(5) 5. 8mW、(6) 6. 2m

Wの6段階で記録した。なお、このときの記録線速度は

1. 2m/s、記録信号は700kHzとし、記録時の

デューティー比は70%とした。なお、ここで言うデュー

ティー比とは、記録によって形成されるビットの、単位

記録時間に対する照射するレーザービームの照射時間

の比で、例えば、深さ方向に10の深さのビットを形成

するために、7の長さの記録信号を出力することで形成

する場合、デューティー比は70%であるということに

なる。このときの記録層に対して、デューティー比10

0%で記録すればビットの長さは10より深くなってしま

う。

【0096】この様にして記録を行ったところ、マルチ

レベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体

がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号

と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出

し、確認することができた。

【0097】さらに、このときの記録された信号のジッ

ター値を横河電気(株)製の評価機(TA320)を用

いて測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0098】なお、この実施例4及び次の実施例5、6

で用いたジッター値の評価機では、従来の2値記録再生

方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値が

*一値を同様にして測定したところ、各信号ともジッターが悪いことがわかった。

【0093】実施例1～3、比較例1の結果を表1に示す。

【0094】

【表1】

35%以下であれば良好な記録が行なえたものと判断できる。

【0099】

【実施例5】フタロシアニン色素を用いた以外は、実施

例4と同様にして光記録媒体を作製し、こうして得られ

た光記録媒体を用いて実施例4と同様にマルチレベル記

録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことが

できた。また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用

されることを示す判別信号と、レーザービームのパワ

ーに関する情報の信号を検出し、確認することができ

た。

【0100】さらに、このときの記録した信号のジッ

ター値を横河電気(株)製の評価機(TA320)を用い

て測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0101】

【実施例6】アゾ色素を用いた以外は、実施例4と同様

にして光記録媒体を作製し、こうして得られた光記録媒

体を用いて実施例4と同様にマルチレベル記録を試み

た。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。

また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用される

ことを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する

情報の信号を検出し、確認することができた。

【0102】さらに、このときの記録した信号のジッ

ター値を横河電気(株)製の評価機(TA320)を用い

て測定したところ、良好な結果を得ることができた。

【0103】実施例4～6の結果を表2に示す。

【0104】

【表2】

使用した色素と記録された信号のジッター値

	実施例4	実施例5	実施例6
有機色素	シアニン系	770染料系	アゾ系
記録時のレーザービームパワー(1)	32	30	33
記録時のレーザービームパワー(2)	28	29	30
記録時のレーザービームパワー(3)	26	28	29
記録時のレーザービームパワー(4)	26	26	27
記録時のレーザービームパワー(5)	24	26	25
記録時のレーザービームパワー(6)	22	25	25

【0105】

【発明の効果】有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録する記録再生方法により、有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録することが可能となり、また、あらかじめ深さの異なる数種類のビット列を形成するか、あらかじめマルチレベル記録を行うことで、その部分の特定情報、即ち当該記録媒体であることを認識したり、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームの光量に関する情報を、当該光記録媒体再生時に読み込むことができる。

【0106】又、記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、その照射パワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録する記録方法により、記録層の反射率変化の深さ方向に5段階以上にマルチレベル記録することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の例に係る光記録媒体の要部を示す一部断面とした斜視図

【図2】同光記録媒体にレーザービームを用いて情報を記録するための光記録装置を示すブロック図

【図3】同光記録装置により記録層に記録マークを形成する際の、該記録マークと仮想記録セル及びその光反射率との関係を示す模式図

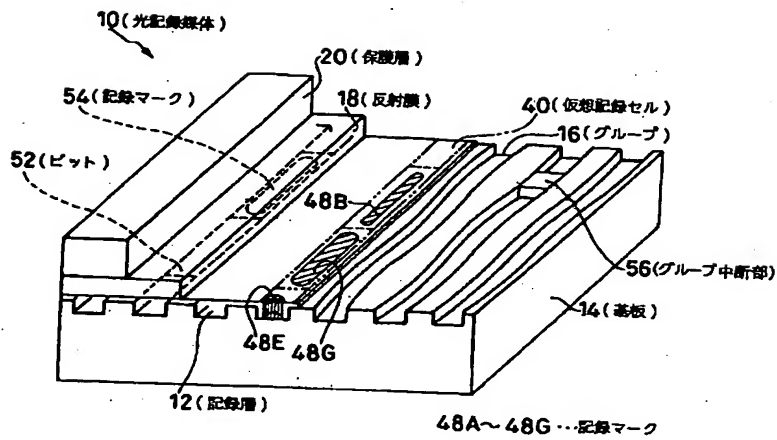
【図4】仮想記録セルを照射するレーザービームを他の

形状とする場合を示す略示斜視図

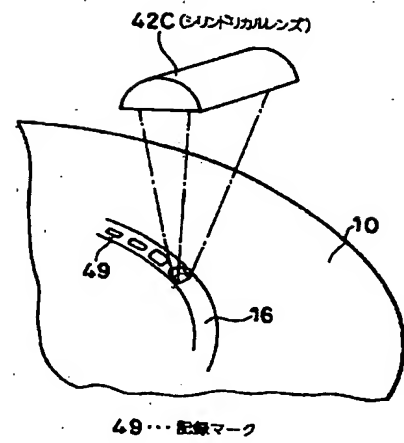
【符号の説明】

- 10…光記録媒体
- 12…記録層
- 14…基板
- 16…グループ
- 18…反射膜
- 20…保護層
- 30…光記録装置
- 32…スピンドル
- 34…ディスク
- 36…レーザー
- 38…レーザードライバ
- 40…仮想記録セル
- 41…変調器
- 42…記録光学系
- 42A…対物レンズ
- 42B…ハーフミラー
- 42C…シリンダリカルレンズ
- 44…フォーカスサーボ回路
- 46…送りサーボ回路
- 48A～48G、49、54…記録マーク
- 52…ビット
- 56…グループ中断部
- D…ビーム径

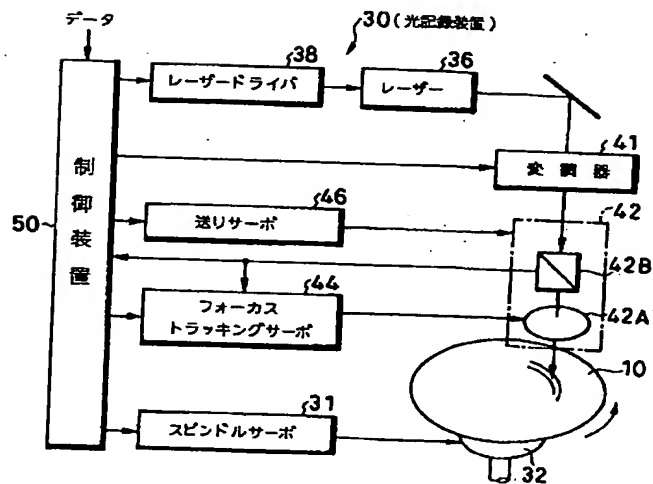
【図1】



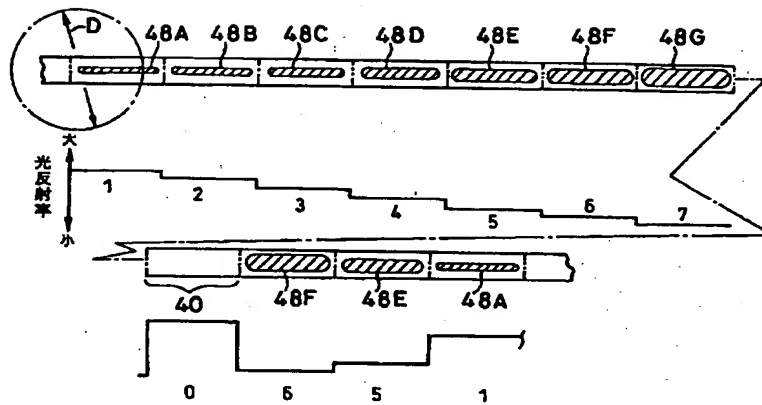
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G11B 7/24

識別記号

516

522

FI

G11B 7/24

B41M 5/26

テマコード (参考)

522L

V